

This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

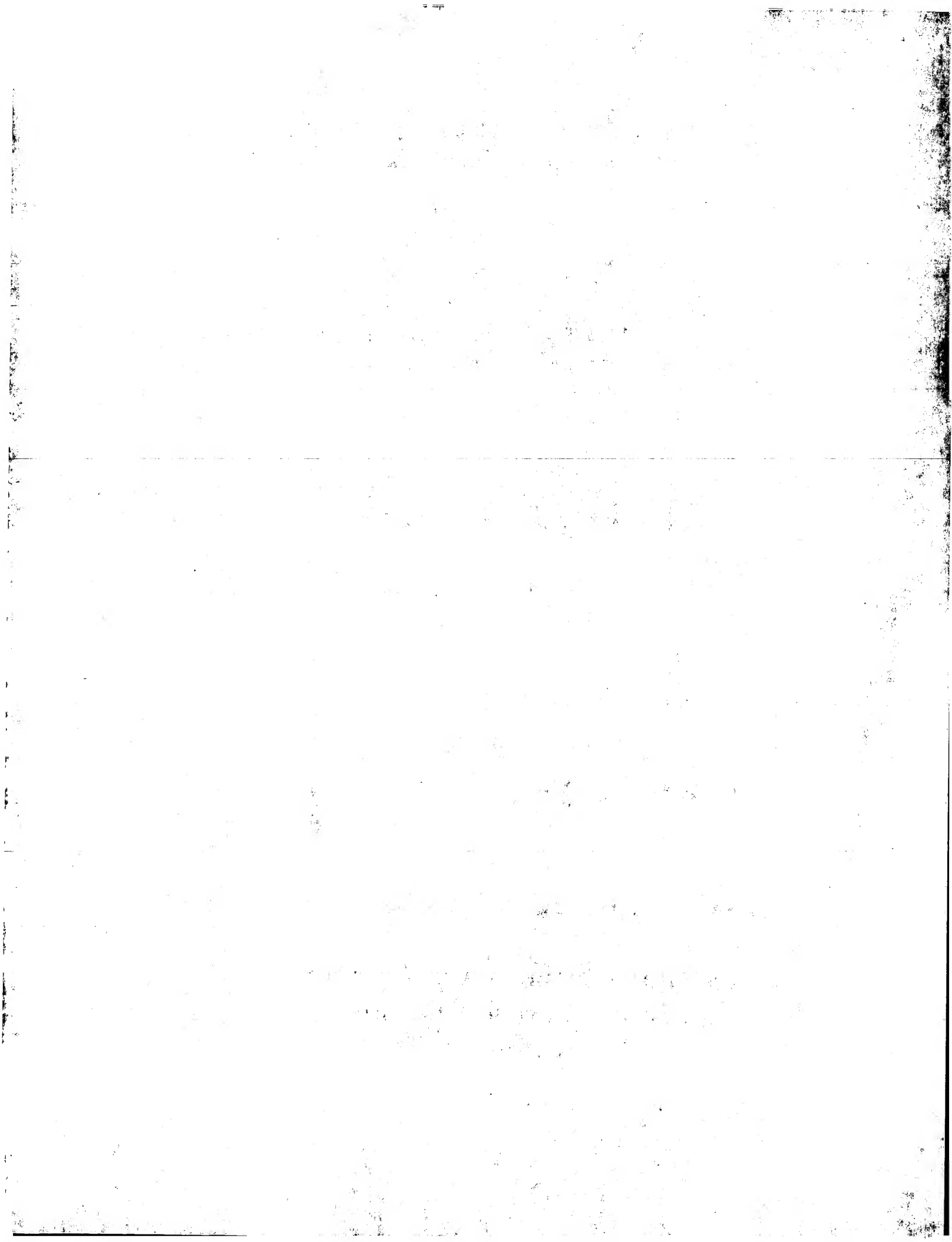
Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problem Mailbox.**



DEMANDE INTERNATIONALE PUBLIEE EN VERTU DU TRAITE DE COOPERATION EN MATIERE DE BREVETS (PCT)

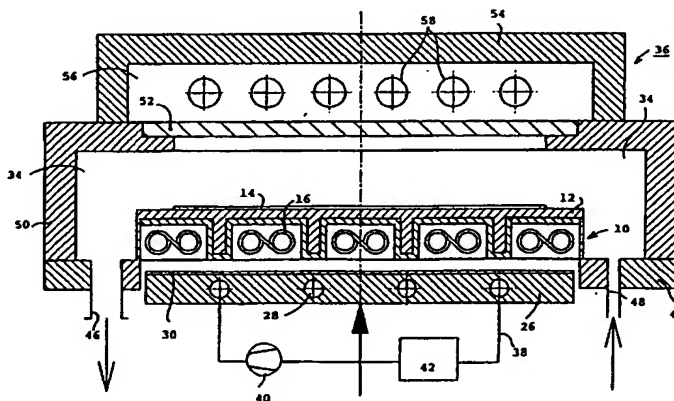
<p>(51) Classification internationale des brevets ⁷ : H01L 21/00, C23C 14/54</p>	<p>A1</p>	<p>(11) Numéro de publication internationale: WO 00/62333</p> <p>(43) Date de publication internationale: 19 octobre 2000 (19.10.00)</p>
<p>(21) Numéro de la demande internationale: PCT/FR00/00946</p> <p>(22) Date de dépôt international: 12 avril 2000 (12.04.00)</p> <p>(30) Données relatives à la priorité: 99/04680 12 avril 1999 (12.04.99) FR</p> <p>(71) Déposant (pour tous les Etats désignés sauf US): JOINT INDUSTRIAL PROCESSORS FOR ELECTRONICS [FR/FR]; 20, rue de la Croix Fleurie, BP 11, F-72430 Noyen-sur-Sarthe (FR).</p> <p>(72) Inventeurs; et</p> <p>(75) Inventeurs/Déposants (US seulement): DUCRET, Pierre [FR/FR]; 452, rue des Sources, Cidex 112, F-38920 Crolles (FR). GUILLON, Hervé [FR/FR]; 452 rue des Sources, Cidex 112, F-38920 Crolles (FR).</p> <p>(74) Mandataire: HECKE, Gérard; Cabinet Hecke, WTC Europole, 5, place Robert Schuman, Boîte postale 1537, F-38025 Grenoble Cedex 1 (FR).</p>		<p>(81) Etats désignés: JP, KR, US, brevet européen (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE).</p> <p>Publiée</p> <p><i>Avec rapport de recherche internationale. Avant l'expiration du délai prévu pour la modification des revendications, sera republiée si des modifications sont reçues.</i></p>

(54) Title: INTEGRATED HEATING AND COOLING DEVICE IN A REACTOR FOR THERMAL TREATMENT OF A SUBSTRATE

(54) Titre: DISPOSITIF DE CHAUFFAGE ET DE REFROIDISSEMENT INTEGRE DANS UN REACTEUR DE TRAITEMENT THERMIQUE D'UN SUBSTRAT

(57) Abstract

A heating and cooling device for a substrate (14), comprising an electric heating resistor (16) which is integrated into notches (18) in the plate (12) with an inner covering (22) exhibiting good thermal conductivity placed therebetween. A cooling box (26) is arranged opposite the plate (12) and can be displaced between a first position that is spaced by means of a gap (32) in the lower surface of the plate (12) during the heating phase when the resistor (16) is supplied with power and a second near position when it comes into contact with the lower surface during cooling of the plate (12). The cooling box (26) is provided with a superficial sheet (30) of compressible material exhibiting good thermal conductivity to ensure homogeneous thermal contact with the lower surface of the plate (12). The notches (18) of the plate (12) are separated from each other by intermediate transverse members (20) that are used as calorific transfer means when the cooling box (26) is in the second near position. The invention can be used in thermal treatments of substrates or samples.



(57) Abrégé

Un dispositif de chauffage et de refroidissement d'un substrat (14), comprend une résistance électrique (16) de chauffage intégrée dans des encoches (18) de la plaque (12) avec interposition d'un revêtement (22) interne de bonne conductivité thermique. Une boîte de refroidissement (26) est située en regard de la plaque (12), et est déplaçable entre une première position écartée par un intervalle (32) de la surface inférieure de la plaque (12) lors de la phase d'échauffement provoquée par l'alimentation de la résistance (16), et une deuxième position rapprochée de venue en contact avec ladite surface inférieure lors du refroidissement de la plaque (12). La boîte de refroidissement (26) est dotée d'une feuille (30) superficielle en matériau compressible bon conducteur thermique pour obtenir un contact thermique homogène avec la face inférieure de la plaque (12). Les encoches (18) de la plaque (12) sont séparées l'une de l'autre par des entretoises (20) intermédiaires servant de moyens de transfert calorifiques lorsque la boîte de refroidissement (26) se trouve dans la deuxième position rapprochée. Applications: traitements thermiques de substrats ou d'échantillons.

UNIQUEMENT A TITRE D'INFORMATION

Codes utilisés pour identifier les Etats parties au PCT, sur les pages de couverture des brochures publiant des demandes internationales en vertu du PCT.

AL	Albanie	ES	Espagne	LS	Lesotho	SI	Slovénie
AM	Arménie	FI	Finlande	LT	Lituanie	SK	Slovaquie
AT	Autriche	FR	France	LU	Luxembourg	SN	Sénégal
AU	Australie	GA	Gabon	LV	Lettonie	SZ	Swaziland
AZ	Azerbaïdjan	GB	Royaume-Uni	MC	Monaco	TD	Tchad
BA	Bosnie-Herzégovine	GE	Géorgie	MD	République de Moldova	TG	Togo
BB	Barbade	GH	Ghana	MG	Madagascar	TJ	Tadjikistan
BE	Belgique	GN	Guinée	MK	Ex-République yougoslave de Macédoine	TM	Turkménistan
BF	Burkina Faso	GR	Grèce	ML	Mali	TR	Turquie
BG	Bulgarie	HU	Hongrie	MN	Mongolie	TT	Trinité-et-Tobago
BJ	Bénin	IE	Irlande	MR	Mauritanie	UA	Ukraine
BR	Brésil	IL	Israël	MW	Malawi	UG	Ouganda
BY	Bélarus	IS	Islande	MX	Mexique	US	Etats-Unis d'Amérique
CA	Canada	IT	Italie	NE	Niger	UZ	Ouzbékistan
CF	République centrafricaine	JP	Japon	NL	Pays-Bas	VN	Viet Nam
CG	Congo	KE	Kenya	NO	Norvège	YU	Yougoslavie
CH	Suisse	KG	Kirghizistan	NZ	Nouvelle-Zélande	ZW	Zimbabwe
CI	Côte d'Ivoire	KP	République populaire démocratique de Corée	PL	Pologne		
CM	Cameroun	KR	République de Corée	PT	Portugal		
CN	Chine	KZ	Kazakstan	RO	Roumanie		
CU	Cuba	LC	Sainte-Lucie	RU	Fédération de Russie		
CZ	République tchèque	LI	Liechtenstein	SD	Soudan		
DE	Allemagne	LK	Sri Lanka	SE	Suède		
DK	Danemark	LR	Libéria	SG	Singapour		
EE	Estonie						

5

Dispositif de chauffage et de refroidissement intégré dans un réacteur de traitement thermique d'un substrat.

10

15

Domaine technique de l'invention

20

L'invention est relative à un dispositif de chauffage et de refroidissement agencé dans un réacteur de traitement thermique d'un substrat, et comprenant :

25

- des premiers moyens pour chauffer le substrat jusqu'à une première température, le substrat étant positionné sur la face supérieure d'une plaque en métal réfractaire à l'intérieur de la chambre de réaction du réacteur,

30

- et des deuxièmes moyens pour refroidir le substrat jusqu'à une deuxième température, laquelle est inférieure à ladite première température, les deuxièmes moyens étant formés par une boîte de refroidissement située en regard de la plaque à l'opposé de ladite face supérieure de support de substrat et déplaçable entre une première position écartée par un intervalle de la surface inférieure de la plaque lors de la phase d'échauffement d'alimentation de la résistance, et une deuxième position rapprochée de venue en contact avec ladite surface inférieure lors du refroidissement de la plaque.

35

5 **Etat de la technique**

Lors de la mise en œuvre des procédés de traitements thermiques dans les réacteurs des fours, il est primordial d'obtenir une uniformité de la température du substrat à traiter.

10 On a constaté que des écarts de température de quelques degrés peuvent influencer sur la qualité et les propriétés du matériau traité ou déposé lors du traitement thermique. Les dispositifs de chauffage et de refroidissement utilisés dans les fours connus ne permettent pas d'obtenir une homogénéité parfaite de la
15 température au niveau des substrats lors des opérations de chauffage et de refroidissement.

20 Le document EP 0452779 décrit un système de traitement dans lequel les moyens de chauffage et de refroidissement ne sont pas dissociés mécaniquement. Le système de refroidissement ne peut pas être éloigné du système de chauffage. L'ensemble est agencé pour thermostatier le substrat, et non pour alternativement chauffer et refroidir ou refroidir et chauffer le substrat.

25 Le document JP 05263243 décrit une boîte de refroidissement située en regard de la plaque à l'opposé de la face supérieure de support de substrat. Le chauffage de la plaque ne s'effectue pas par effet Joule à résistance, et il n'y a pas de lampes à rayonnement électromagnétique au dessus du substrat.

30 Le document JP 07045523 décrit un dispositif de traitement avec des systèmes de chauffage et de refroidissement non dissociés mécaniquement. Le chauffage sur la face arrière du substrat se fait par lampes infrarouges, et il n'y a pas de lampes à rayonnement électromagnétique au dessus du substrat. Le
35 refroidissement ou le chauffage du substrat se fait à l'aide d'un gaz qui est porté à la température désirée lors de son passage dans une pièce chauffée ou refroidie.

5 **Objet de l'invention**

Un premier objet de l'invention consiste à réaliser un dispositif et un procédé de chauffage et de refroidissement perfectionné permettant d'obtenir une homogénéité optimum de la température au niveau du substrat.

Un deuxième objet de l'invention concerne également un four de traitement thermique équipé d'un dispositif de chauffage et de refroidissement permettant de chauffer et de refroidir rapidement un substrat sans manipulation de ce dernier.

Le dispositif de chauffage et de refroidissement selon l'invention est caractérisé en ce que :

- les premiers moyens comportent une résistance électrique de chauffage intégrée dans les encoches de la plaque avec interposition d'un revêtement interne de bonne conductivité thermique,
- la boîte de refroidissement est dotée d'une feuille superficielle en matériau compressible bon conducteur thermique pour obtenir un contact thermique homogène avec la face inférieure de la plaque,
- les encoches de la plaque sont séparées l'une de l'autre par des entretoises intermédiaires servant de moyens de transfert calorifique lorsque la boîte de refroidissement se trouve dans la deuxième position rapprochée.

Selon un mode de réalisation préférentiel, la boîte de refroidissement est formée par un corps métallique ayant une bonne conductivité thermique, et équipé d'une série de conduits pour la circulation d'un fluide caloporteur. La résistance est noyée à l'intérieur des encoches au moyen d'une masse de ciment minéral destinée à isoler électriquement la résistance du revêtement interne conducteur, l'ensemble monobloc formant une surface de contact thermique sans discontinuité. Le ciment minéral est à base d'alumine, ayant un point de fusion élevé. La résistance peut être blindée au moyen d'une gaine isolante, et est dans ce cas noyée directement dans le métal coulé du revêtement interne.

- 5 Il est possible d'adjoindre à la plaque des moyens de chauffage additionnels disposés en regard du substrat à l'opposé de la boîte de refroidissement pour assurer un deuxième chauffage par rayonnement. Les moyens de chauffage peuvent être constitués par une résistance électrique, ou des lampes à rayonnement électromagnétique. Pour faire des procédés de type RTP (Rapid Thermal Processing), ces lampes sont des lampes halogènes à rayonnement infrarouge. Pour des procédés où l'on veut minimiser la température lors du chauffage, ces lampes sont de type ultraviolet, par exemple de type mercure ou excimère.
- 10
- 15 Pour certains types de substrats ayant notamment une certaine épaisseur, et une faible conductivité thermique, il est possible de faire usage de deux plaques symétriques encadrant les deux faces opposées du substrat.
- 20 Selon un premier procédé de chauffage et de refroidissement d'un substrat agencé dans un réacteur de traitement thermique, le substrat est d'abord chauffé rapidement jusqu'à une première température et maintenu pendant une durée déterminée à cette température. Il est ensuite refroidi rapidement grâce à la mise en contact d'une boîte de refroidissement avec la plaque supportant le substrat. Le chauffage du substrat s'effectue à l'aide d'une résistance ou de lampes infrarouges. Le substrat subit simultanément un rayonnement ultraviolet UV, et des gaz sous vide ou sous pression sont amenés en contact avec le substrat pour y être décomposés en phase vapeur de manière à déposer un solide à la surface du substrat, ou pour réagir directement avec le substrat solide et en modifier la composition.
- 25
- 30 Selon un deuxième procédé de chauffage et de refroidissement d'un substrat agencé dans un réacteur de traitement thermique, on effectue les étapes successives suivantes:
- 35
- refroidir d'abord le substrat à une deuxième température au moyen d'une boîte de refroidissement,
 - mettre en contact des gaz sous vide ou sous pression avec le substrat en provoquant une condensation à l'état de liquide,

- 5
- augmenter la pression dans le réacteur dès que le substrat est recouvert par un film uniforme de liquide,
 - écarter la boîte de refroidissement,
 - et chauffer rapidement le substrat jusqu'à la première température en maintenant cette température pendant une durée déterminée.
- 10

Description sommaire des dessins

15 D'autres avantages et caractéristiques ressortiront plus clairement de la description qui va suivre d'un mode de réalisation de l'invention donné à titre d'exemple non limitatif, et représenté aux dessins annexés, dans lesquels:

- 20
- la figure 1 et une vue schématique en coupe d'une plaque chauffante et refroidissante selon l'invention, la boîte de refroidissement étant représentée dans la première position écartée correspondant à la phase de chauffage du substrat ;
 - la figure 2 est une vue identique de la figure 1, la boîte de refroidissement se trouvant dans la deuxième position rapprochée correspondant à la phase de refroidissement du substrat ;
 - la figure 3 montre une chambre de réaction d'un four équipé du dispositif de chauffage et de refroidissement selon la figure 1 ;
 - la figure 4 est une variante de réalisation du dispositif de la figure.
- 25

Description d'un mode de réalisation préférentiel

30 En référence aux figures 1 et 2, un dispositif de chauffage et de refroidissement, désigné pour le repère général 10, comporte une plaque 12 en acier inoxydable réfractaire ayant une surface supérieure 13 plane, sur laquelle est positionné un substrat 14, notamment en matériau semi-conducteur. A l'intérieur de la plaque 12 se trouve un moyen de chauffage formé par une résistance électrique 16, laquelle est logée dans une série d'encoches 18, séparées les unes des autres par des entretoises 20 intermédiaires. Un thermocouple est placé dans un trou cylindrique

35

5 dans la pièce en acier inoxydable et permet de réguler la température lors des phases de chauffage.

10 Un revêtement 22 métallique ayant une bonne conductivité thermique, recouvre la surface interne des encoches 18 pour optimiser le transfert calorifique de la résistance 16 vers le plaque 12. L'obtention de ce revêtement 22 métallique s'opère à titre d'exemple après une opération de coulée d'une masse d'aluminium dans la partie creuse de la plaque 12, suivie après solidification d'une opération d'usinage de l'aluminium pour la formation des encoches 18 de logement de la résistance électrique 16. L'aluminium peut bien entendu être
15 remplacé par tout autre alliage adéquat.

La résistance 16 est ensuite noyée à l'intérieur des encoches 18 au moyen d'un ciment 24 minéral à conductivité thermique élevée, destiné à assurer l'isolement électrique de la résistance 16 par rapport au revêtement 22 métallique. Le ciment
20 24 renferme à titre d'exemple de l'alumine Al_2O_3 , de la magnésie MgO , ou tout autre agent minéral à haut point de fusion, notamment supérieur à $600^{\circ}C$.

Un tel agencement permet d'obtenir une montée rapide en température lors de l'alimentation de la résistance 16.
25

Pour atteindre une densité de puissance élevée par unité de surface, on fait usage d'une résistance 16 non gainée, et exclusivement isolée par le ciment 24 minéral. Pour des densités de puissance plus faibles, il est possible d'utiliser une résistance blindée au moyen d'une gaine isolante, et de la noyer directement dans
30 le métal coulé d'aluminium sans avoir recours au ciment.

Pour des températures élevées (supérieures à $700^{\circ}C$) , ou des montées en température (de 10 à $300^{\circ}C$ par seconde) plus rapides que ce qui peut être obtenu avec la résistance, on peut préférentiellement utiliser comme moyen de
35 chauffage des lampes à rayonnement infra rouge placées au dessus du substrat.

5 Pour des substrats thermiquement fragiles, on peut lors du chauffage à l'aide de la
résistance irradier le substrat à l'aide de lampes UV (classiques ou excimères)
placées au-dessus du substrat. Le rayonnement UV permet d'augmenter
l'énergie reçue par le substrat sans pratiquement augmenter sa température. Par
10 rapport à un procédé avec un simple chauffage, ceci permet d'obtenir le même
résultat à des températures plus basses.

Une boîte de refroidissement 26 mobile est agencée en regard de la plaque 12 à
l'opposé de la surface supérieure 13. La boîte 26 est réalisée en un métal à
bonne conductivité thermique, par exemple en aluminium ou en cuivre, et
15 renferme une série de conduits 28 pour la circulation d'un fluide caloporteur.

Pour obtenir un refroidissement rapide du substrat 14 après ou avant une phase
de chauffage, il convient d'amener la boîte de refroidissement 26 en contact avec
les entretoises 20 métalliques à la partie inférieure de la plaque 12.

20 La boîte de refroidissement 26 sert alors de radiateur destiné à extraire les
calories et à refroidir la plaque 12 par conduction à travers les entretoises 20.

25 Une feuille 30 de faible épaisseur et en matériau compressible et bon conducteur
thermique, est superposée à la boîte de refroidissement 26 pour obtenir un
contact thermique homogène avec la face inférieure de la plaque 12 de chauffage.

30 L'échange calorifique entre la plaque 12 et la boîte de refroidissement 26 est
optimum grâce au contact thermique sans discontinuité entre d'une part les
entretoises 20, la masse de ciment 24 et le revêtement 22, et d'autre part la feuille
30 et le corps de la boîte 26.

35 La surface de chauffage est illustrée à la figure 1, au cours de laquelle la résistance
16 produit un échauffement par effet Joule de la plaque 12. Le substrat 14 en
appui sur la face supérieure 13 de la plaque 12 et ainsi chauffée pendant un
temps prédéterminé en fonction du traitement thermique souhaité. La boîte de
refroidissement 26 reste séparée de la plaque 12 par un intervalle 32 pendant

5 toute la phase de chauffage. La température maximale est de l'ordre de 700°C, avec une vitesse d'échauffement de 200°C par minute.

10 Sur la figure 2, le refroidissement rapide du substrat 14 s'effectue après la mise hors service de la résistance 16, et la venue en engagement de la boîte de refroidissement 26 contre la face inférieure de la plaque 12. Le fluide caloporteur circulant dans les conduits peut être de l'eau ou tout autre liquide. La vitesse de refroidissement est de l'ordre de 100°C par minute.

15 L'ensemble du dispositif 10 permet de chauffer puis de refroidir rapidement le substrat 14 sans manipulation de ce dernier. L'homogénéité de température au niveau du substrat 14 constitue d'autre part un paramètre important pour la qualité et les propriétés du matériau traité ou déposé, aussi bien pendant le chauffage que pendant le refroidissement.

20 Sur la figure 3, le dispositif de chauffage et de refroidissement 10 est inclus dans une chambre de réaction 34 d'un four de traitement 36. Le liquide dans les conduits de la boîte de refroidissement 26 circule à l'intérieur du four 36 dans une canalisation 38 en liaison avec une pompe 40 et éventuellement un échangeur de chaleur 42. Selon une variante, le fluide caloporteur peut également circuler en
25 circuit ouvert sans échangeur de chaleur.

30 La plaque 12 s'étend horizontalement sur une embase 44 fixe qui délimite la partie inférieure de la chambre de réaction 34. L'embase 44 comporte de part et d'autre du dispositif 10 un orifice d'évacuation 46 relié à des moyens de mise sous vide, et un orifice d'admission 48 destiné à introduire un gaz à l'intérieur de la chambre de réaction 34.

35 La paroi 50 de la chambre de réaction 34 est équipée à la partie supérieure d'un hublot 52, lequel est disposé en regard du substrat 14, tout en étant surmonté d'un réflecteur 54 de manière à confiner un compartiment 56 auxiliaire. Des moyens de chauffage 58 additionnels sont logés à l'intérieur du compartiment 56, de manière à assurer un deuxième chauffage par rayonnement du substrat 14.

5 Les moyens de chauffage 58 peuvent être constituées par une résistance électrique, ou des lampes à rayonnement électromagnétique. Le hublot peut être
remplacé par un contre tube placé autour de chaque lampe. Les contres tubes ou
le hublot ont pour but d'éviter le contact direct entre les lampes et la chambre de
10 réaction 34 où est placé le substrat. L'usage des contre tubes permet de réaliser la régulation de température du substrat lors du chauffage à l'aide d'un pyromètre optique qui vise le substrat entre deux contre tubes par l'intermédiaire d'une fenêtre placée sur la partie supérieure du réflecteur 54.

15 Selon un premier procédé de chauffage et de refroidissement, le substrat 14 est d'abord chauffé rapidement jusqu'à une première température et maintenu pendant une durée déterminée à cette température, et est ensuite refroidi rapidement grâce à la mise en contact de la boîte de refroidissement 26 avec la plaque supportant le substrat 14. Le chauffage du substrat 14 s'effectue à l'aide
20 d'une résistance ou de lampes infra rouge, et le substrat 14 subit simultanément un rayonnement ultraviolet UV. Des gaz sous vide ou sous pression sont amenés en contact avec le substrat 14 pour y être décomposés en phase vapeur, de manière à déposer un solide à la surface du substrat, ou pour réagir directement avec le substrat solide et en modifier la composition.

25 Selon un deuxième procédé de chauffage et de refroidissement, on effectue les étapes successives suivantes:

- refroidir d'abord le substrat 14 à une deuxième température au moyen de la boîte de refroidissement 26,
- 30 mettre en contact des gaz sous vide ou sous pression avec le substrat 14, en provoquant une condensation à l'état de liquide,
- augmenter la pression dans le réacteur dès que le substrat 14 est recouvert par un film uniforme de liquide,
- écarter la boîte de refroidissement 26,
- 35 et chauffer rapidement le substrat 14 jusqu'à la première température en maintenant cette température pendant une durée déterminée.

5 En référence à la figure 4, le substrat 14 est intercalé entre deux dispositifs de chauffage et de refroidissement 10, 10a de structures identiques à celui à la figure 1. Un tel agencement convient particulièrement pour des substrats épais ou ayant une faible conductivité thermique, et nécessitant un refroidissement et un chauffage rapide.

10

Ce système de double plaque symétrique peut également être intégré dans une chambre de réaction d'un four de traitement thermique.

Il est clair que le substrat 14 à traiter peut être un support quelconque.

15

5

Revendications

1. Dispositif de chauffage et de refroidissement agencé dans un réacteur de traitement thermique d'un substrat (14), comprenant :

- 10 - des premiers moyens pour chauffer le substrat (14) jusqu'à une première température, le substrat (14) étant positionné sur la face supérieure (13) d'une plaque (12) en métal réfractaire à l'intérieur de la chambre de réaction (34) du réacteur,
- 15 - et des deuxièmes moyens pour refroidir le substrat (14) jusqu'à une deuxième température, laquelle est inférieure à ladite première température, les deuxièmes moyens étant formés par une boîte de refroidissement (26) située en regard de la plaque (12) à l'opposé de ladite face supérieure (13) de support de substrat (14) et déplaçable
- 20 entre une première position écartée par un intervalle (32) de la surface inférieure de la plaque (12) lors de la phase d'échauffement d'alimentation de la résistance (16), et une deuxième position rapprochée de venue en contact avec ladite surface inférieure lors du refroidissement de la plaque (12),
- caractérisé en ce que :
- 25 - les premiers moyens comportent une résistance électrique (16) de chauffage intégrée dans les encoches (18) de la plaque (12) avec interposition d'un revêtement (22) interne de bonne conductivité thermique,
- 30 - la boîte de refroidissement (26) est dotée d'une feuille (30) superficielle en matériau compressible bon conducteur thermique pour obtenir un contact thermique homogène avec la face inférieure de la plaque (12),
- les encoches (18) de la plaque (12) sont séparées l'une de l'autre par des entretoises (20) intermédiaires servant de moyens de transfert calorifique lorsque la boîte de refroidissement (26) se trouve dans la
- 35 deuxième position rapprochée.

- 5 2. Dispositif de chauffage et de refroidissement selon la revendication 1, caractérisé en ce que la boîte de refroidissement (26) est formée par un corps métallique ayant une bonne conductivité thermique, et équipé d'une série de conduits (28) pour la circulation d'un fluide caloporteur.
- 10 3. Dispositif de chauffage et de refroidissement selon la revendication 1, caractérisé en ce que la résistance (16) est noyée à l'intérieur des encoches (18) au moyen d'une masse de ciment (24) minéral, destinée à isoler électriquement la
- 15 résistance (16) du revêtement (22) interne conducteur, l'ensemble monobloc formant une surface de contact thermique sans discontinuité.
- 20 4. Dispositif de chauffage et de refroidissement selon la revendication 3, caractérisé en ce que le ciment (24) minéral est à base d'alumine, ayant un point de fusion élevé.
- 25 5. Dispositif de chauffage et de refroidissement selon la revendication 1, caractérisé en ce que la résistance (16) est blindée au moyen d'une gaine isolante, et est noyée directement dans le métal coulé du revêtement (22) interne.
- 30 6. Dispositif de chauffage et de refroidissement selon l'une des revendications 1 à 5, caractérisé en ce qu'il comporte des moyens de chauffage (58) additionnels disposés en regard du substrat (14) à l'opposé de la boîte de refroidissement (26) pour assurer un deuxième chauffage par rayonnement.
- 35 7. Dispositif de chauffage et de refroidissement selon la revendication 6, caractérisé en ce que les moyens de chauffage (58) peuvent être constitués par une résistance électrique, ou des lampes à rayonnement électromagnétique.

5

8. Dispositif de chauffage et de refroidissement selon la revendication 1, caractérisé en ce que le substrat (14) est intercalé entre deux plaques (12) disposées symétriquement dans la chambre de réaction (34) par rapport au plan médian passant par le substrat (14).

10

9. Four de traitement thermique ayant une chambre de réaction dans laquelle est positionné un substrat, caractérisé en ce qu'il comprend un dispositif de chauffage et de refroidissement selon l'une quelconque des revendications 1 à 8.

15

10. Procédé de chauffage et de refroidissement d'un substrat (14) agencé dans un réacteur de traitement thermique, dans lequel le substrat est d'abord chauffé rapidement jusqu'à une première température et maintenu pendant une durée déterminée à cette température, et est ensuite refroidi rapidement grâce à la mise en contact d'une boîte de refroidissement (26) avec la plaque supportant le substrat (14), caractérisé en ce que :

20

- le chauffage du substrat (14) s'effectue à l'aide d'une résistance ou de lampes infra rouge,
- le substrat (14) subit simultanément un rayonnement ultraviolet UV,
- des gaz sous vide ou sous pression sont amenés en contact avec le substrat (14) pour y être décomposés en phase vapeur de manière à déposer un solide à la surface du substrat, ou pour réagir directement avec le substrat solide et en modifier la composition.

25

30

11. Procédé de chauffage et de refroidissement d'un substrat (14) agencé dans un réacteur de traitement thermique, caractérisé par les étapes successives suivantes:

35

- refroidir d'abord le substrat (14) à une deuxième température au moyen d'une boîte de refroidissement (26),
- mettre en contact des gaz sous vide ou sous pression avec le substrat (14), en provoquant une condensation à l'état de liquide,

- 5 - augmenter la pression dans le réacteur dès que le substrat (14) est recouvert par un film uniforme de liquide,
- écarter la boîte de refroidissement (26),
- et chauffer rapidement le substrat (14) jusqu'à la première température en maintenant cette température pendant une durée déterminée.
- 10
- 12 Procédé selon la revendication 11, caractérisé en ce que le chauffage rapide s'effectue à l'aide d'une résistance ou de lampes infrarouges.
- 15 13 Procédé selon la revendication 12, caractérisé en ce qu'un rayonnement ultraviolet UV est appliqué simultanément sur le substrat (14).

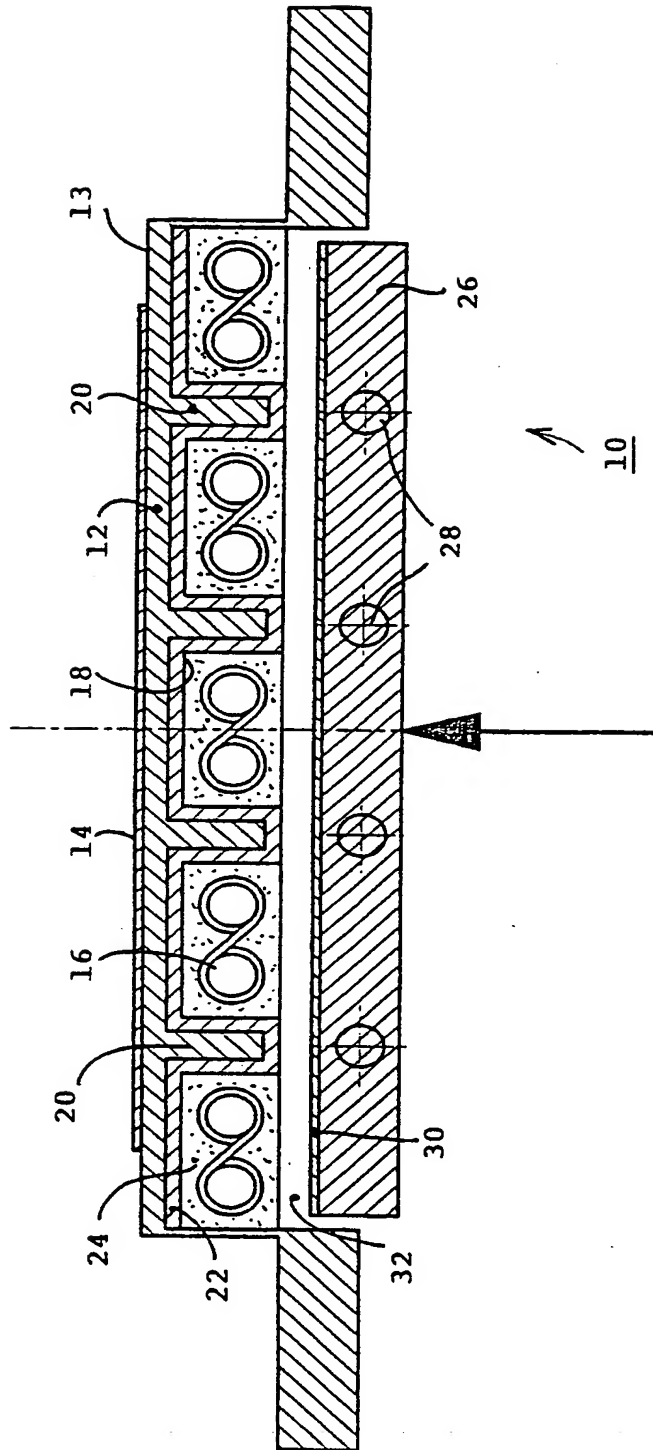


FIG 1

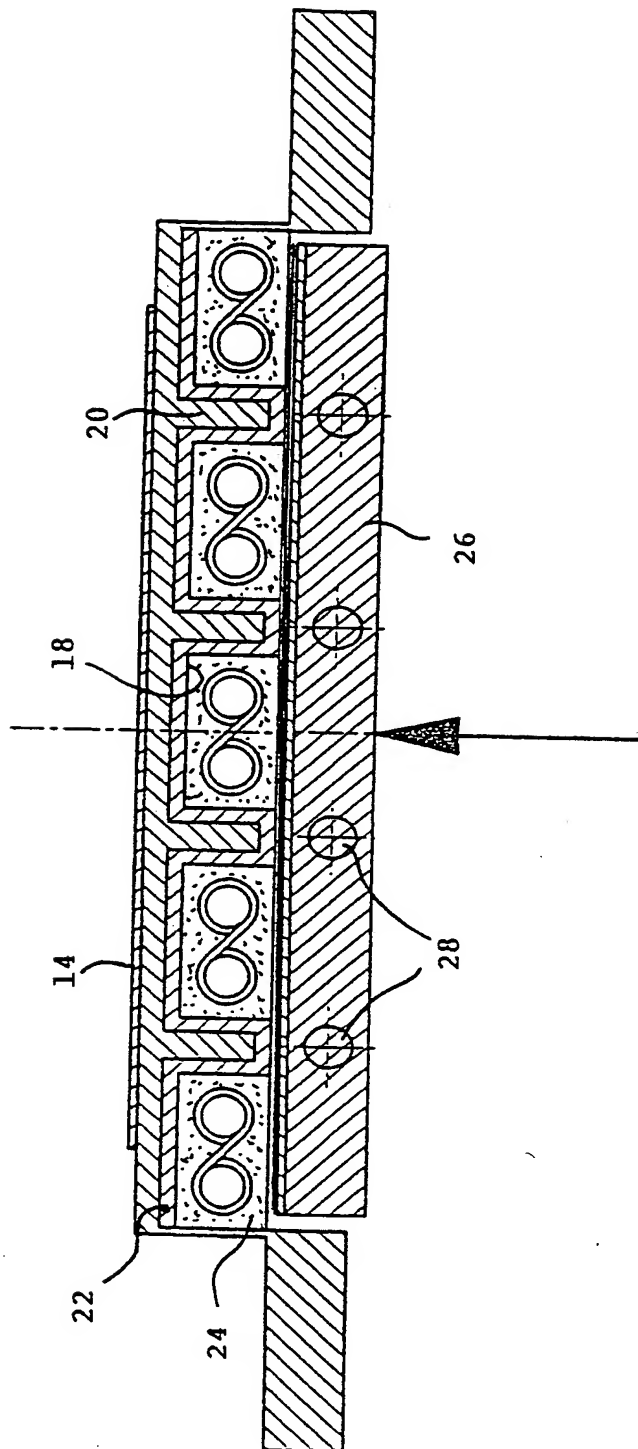


FIG 2

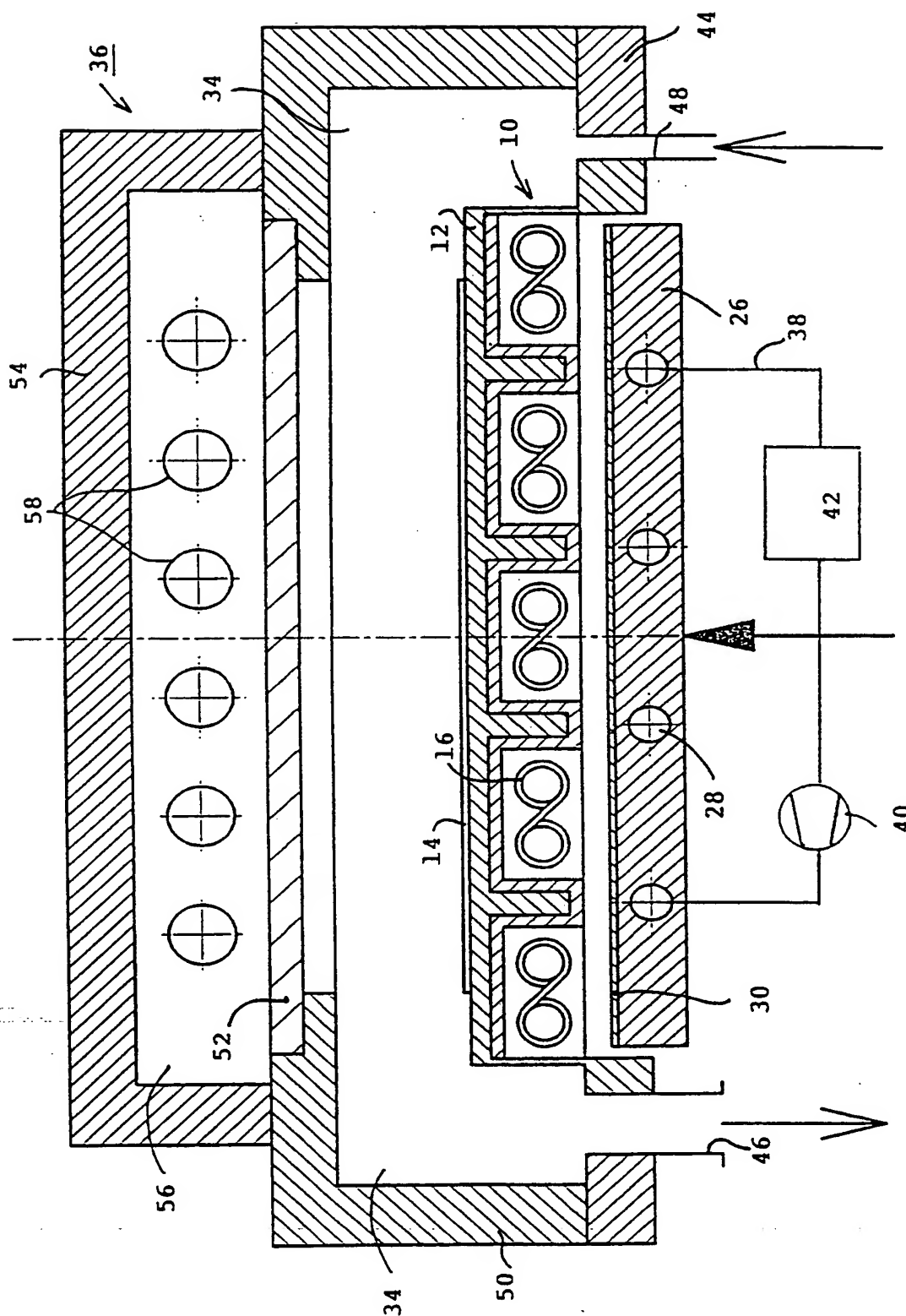
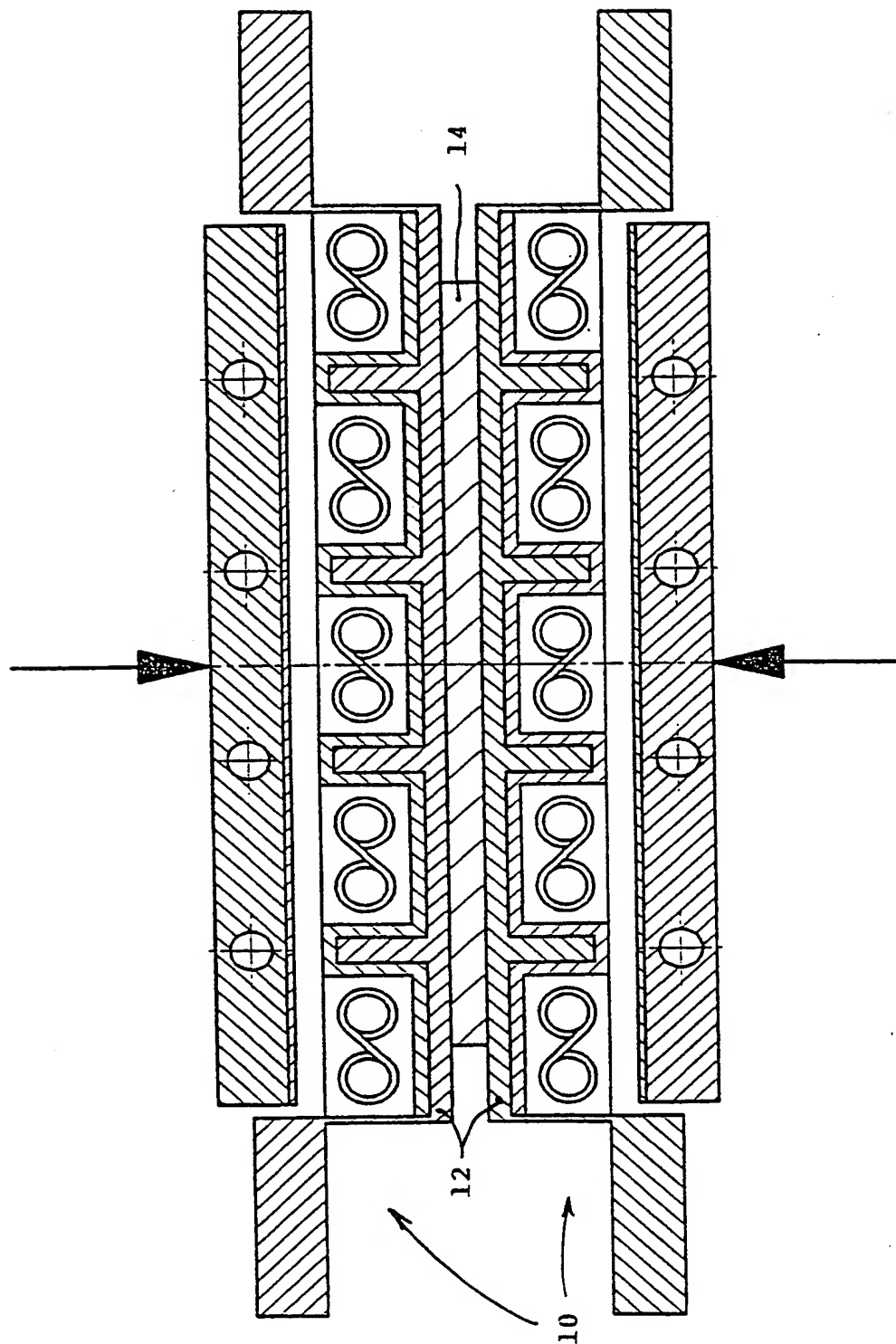


FIG 3



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/FR 00/00946

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

IPC 7 H01L21/00 C23C14/54

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 H01L C23C

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data, PAJ

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	EP 0 452 779 A (APPLIED MATERIALS INC.) 23 October 1991 (1991-10-23) cited in the application column 7, line 41 -column 8, line 52; figures 1,2A,2B	1,2,9
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 18, no. 40 (C-1155), 21 January 1994 (1994-01-21) -& JP 05 263243 A (MURATA MFG CO LTD), 12 October 1993 (1993-10-12) cited in the application abstract; figures 1-3	1,2,9

☒ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents :

- "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- "E" earlier document but published on or after the international filing date
- "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

3 August 2000

Date of mailing of the international search report

10/08/2000

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Beitner, M

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/FR 00/00946

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 1995, no. 5, 30 June 1995 (1995-06-30) -& JP 07 045523 A (NEC CORP), 14 February 1995 (1995-02-14) cited in the application abstract; figure 1 ---	1,2,9
A	US 5 775 416 A (HEIMANSON ET AL.) 7 July 1998 (1998-07-07) abstract column 3, line 20-36 column 4, line 16 -column 5, line 8; figures 1,2 ---	1-3
A	GB 2 330 003 A (SMC CORPORATION) 7 April 1999 (1999-04-07) abstract page 6, last paragraph -page 9, line 2; figure 1 ---	1
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 1996, no. 11, 29 November 1996 (1996-11-29) -& JP 08 176827 A (HITACHI LTD), 9 July 1996 (1996-07-09) abstract; figures 1-4 ---	1
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 1998, no. 8, 30 June 1998 (1998-06-30) -& JP 10 083960 A (NEC CORP), 31 March 1998 (1998-03-31) abstract; figures 1-3,5 ---	1
A	US 5 113 929 A (NAKAGAWA ET AL.) 19 May 1992 (1992-05-19) column 2, line 32-61 column 3, line 26 -column 4, line 37; figure 1 ---	1,6,7
X	EP 0 451 740 A (ANELVA CORPORATION) 16 October 1991 (1991-10-16) column 1, line 5 -column 3, line 26; figures 1-3,7,8 abstract -----	10-13

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/FR 00/00946

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
EP 452779	A	23-10-1991	DE 69118228 D	02-05-1996
			DE 69118228 T	21-11-1996
			DE 69130987 D	15-04-1999
			DE 69130987 T	30-09-1999
			EP 0688042 A	20-12-1995
			EP 0688043 A	20-12-1995
			ES 2086429 T	01-07-1996
			JP 2662106 B	08-10-1997
			JP 4226051 A	14-08-1992
			US 5484011 A	16-01-1996
			US 5228501 A	20-07-1993
JP 05263243	A	12-10-1993	NONE	
JP 07045523	A	14-02-1995	JP 2605589 B	30-04-1997
US 5775416	A	07-07-1998	GB 2323152 A,B	16-09-1998
			GB 2338288 A,B	15-12-1999
			WO 9719303 A	29-05-1997
			US 5950723 A	14-09-1999
GB 2330003	A	07-04-1999	JP 2954908 B	27-09-1999
			JP 11110053 A	23-04-1999
			CN 1213791 A	14-04-1999
JP 08176827	A	09-07-1996	NONE	
JP 10083960	A	31-03-1998	JP 2953395 B	27-09-1999
US 5113929	A	19-05-1992	CA 2039844 A	10-10-1991
			EP 0451740 A	16-10-1991
			JP 2096282 C	02-10-1996
			JP 4228569 A	18-08-1992
			JP 7109033 B	22-11-1995
			KR 9411708 B	23-12-1994
EP 451740	A	16-10-1991	CA 2039844 A	10-10-1991
			JP 2096282 C	02-10-1996
			JP 4228569 A	18-08-1992
			JP 7109033 B	22-11-1995
			KR 9411708 B	23-12-1994
			US 5113929 A	19-05-1992

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

De. Internationale No

PCT/FR 00/00946

A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE
CIB 7 H01L21/00 C23C14/54

Selon la classification internationale des brevets (CIB) ou à la fois selon la classification nationale et la CIB

B. DOMAINES SUR LESQUELS LA RECHERCHE A PORTE

Documentation minimale consultée (système de classification suivi des symboles de classement)

CIB 7 H01L C23C

Documentation consultée autre que la documentation minimale dans la mesure où ces documents relèvent des domaines sur lesquels a porté la recherche

Base de données électronique consultée au cours de la recherche internationale (nom de la base de données, et si réalisable, termes de recherche utilisés)

EPO-Internal, WPI Data, PAJ

C. DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS

Catégorie	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
A	EP 0 452 779 A (APPLIED MATERIALS INC.) 23 octobre 1991 (1991-10-23) cité dans la demande colonne 7, ligne 41 -colonne 8, ligne 52; figures 1,2A,2B	1,2,9
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 18, no. 40 (C-1155), 21 janvier 1994 (1994-01-21) -& JP 05 263243 A (MURATA MFG CO LTD), 12 octobre 1993 (1993-10-12) cité dans la demande abrégé; figures 1-3	1,2,9

-/--

☒ Voir la suite du cadre C pour la fin de la liste des documents

☒ Les documents de familles de brevets sont indiqués en annexe

* Catégories spéciales de documents cités:

- "A" document définissant l'état général de la technique, non considéré comme particulièrement pertinent
- "E" document antérieur, mais publié à la date de dépôt international ou après cette date
- "L" document pouvant jeter un doute sur une revendication de priorité ou cité pour déterminer la date de publication d'une autre citation ou pour une raison spéciale (telle qu'indiquée)
- "O" document se référant à une divulgation orale, à un usage, à une exposition ou tous autres moyens
- "P" document publié avant la date de dépôt international, mais postérieurement à la date de priorité revendiquée

"T" document ultérieur publié après la date de dépôt international ou la date de priorité et n'appartenant pas à l'état de la technique pertinent, mais cité pour comprendre le principe ou la théorie constituant la base de l'invention

"X" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme nouvelle ou comme impliquant une activité inventive par rapport au document considéré isolément

"Y" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme impliquant une activité inventive lorsque le document est associé à un ou plusieurs autres documents de même nature, cette combinaison étant évidente pour une personne du métier

"&" document qui fait partie de la même famille de brevets

Date à laquelle la recherche internationale a été effectivement achevée

3 août 2000

Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale

10/08/2000

Nom et adresse postale de l'administration chargée de la recherche internationale
Office Européen des Brevets, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Fonctionnaire autorisé

Beitner, M

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Des. de Internationale No

PCT/FR 00/00946

C.(suite) DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS

Catégorie	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 1995, no. 5, 30 juin 1995 (1995-06-30) -& JP 07 045523 A (NEC CORP), 14 février 1995 (1995-02-14) cité dans la demande abrégé; figure 1 ---	1,2,9
A	US 5 775 416 A (HEIMANSON ET AL.) 7 juillet 1998 (1998-07-07) abrégé colonne 3, ligne 20-36 colonne 4, ligne 16 -colonne 5, ligne 8; figures 1,2 ---	1-3
A	GB 2 330 003 A (SMC CORPORATION) 7 avril 1999 (1999-04-07) abrégé page 6, dernier alinéa -page 9, ligne 2; figure 1 ---	1
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 1996, no. 11, 29 novembre 1996 (1996-11-29) -& JP 08 176827 A (HITACHI LTD), 9 juillet 1996 (1996-07-09) abrégé; figures 1-4 ---	1
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 1998, no. 8, 30 juin 1998 (1998-06-30) -& JP 10 083960 A (NEC CORP), 31 mars 1998 (1998-03-31) abrégé; figures 1-3,5 ---	1
A	US 5 113 929 A (NAKAGAWA ET AL.) 19 mai 1992 (1992-05-19) colonne 2, ligne 32-61 colonne 3, ligne 26 -colonne 4, ligne 37; figure 1 ---	1,6,7
X	EP 0 451 740 A (ANELVA CORPORATION) 16 octobre 1991 (1991-10-16) colonne 1, ligne 5 -colonne 3, ligne 26; figures 1-3,7,8 abrégé -----	10-13

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Renseignements relatifs aux membres de familles de brevets

De .nde Internationale No

PCT/FR 00/00946

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
EP 452779 A	23-10-1991	DE 69118228 D DE 69118228 T DE 69130987 D DE 69130987 T EP 0688042 A EP 0688043 A ES 2086429 T JP 2662106 B JP 4226051 A US 5484011 A US 5228501 A	02-05-1996 21-11-1996 15-04-1999 30-09-1999 20-12-1995 20-12-1995 01-07-1996 08-10-1997 14-08-1992 16-01-1996 20-07-1993
JP 05263243 A	12-10-1993	AUCUN	
JP 07045523 A	14-02-1995	JP 2605589 B	30-04-1997
US 5775416 A	07-07-1998	GB 2323152 A,B GB 2338288 A,B WO 9719303 A US 5950723 A	16-09-1998 15-12-1999 29-05-1997 14-09-1999
GB 2330003 A	07-04-1999	JP 2954908 B JP 11110053 A CN 1213791 A	27-09-1999 23-04-1999 14-04-1999
JP 08176827 A	09-07-1996	AUCUN	
JP 10083960 A	31-03-1998	JP 2953395 B	27-09-1999
US 5113929 A	19-05-1992	CA 2039844 A EP 0451740 A JP 2096282 C JP 4228569 A JP 7109033 B KR 9411708 B	10-10-1991 16-10-1991 02-10-1996 18-08-1992 22-11-1995 23-12-1994
EP 451740 A	16-10-1991	CA 2039844 A JP 2096282 C JP 4228569 A JP 7109033 B KR 9411708 B US 5113929 A	10-10-1991 02-10-1996 18-08-1992 22-11-1995 23-12-1994 19-05-1992